Die Funktechnik

HERAUSGEBER: ING. H. ZIMMERMANN, ENTWICKLUNGSLABOR FÜR HF- UND NF-TECHNIK
HAMBURG 1, STIFTSTRASSE 15 — H. H. NÖLKE VERLAG, HAMBURG 20, HEGESTRASSE 40

Mit Genehmigung der Militärregierung

September 1946

Sonderdruck Nr. 1

Röhren-Austauschtabelle Teil I

Austauschtabelle der zur Zeit erhältlichen Spezialröhren an Stelle der gebräuchlichsten Lautsprecherröhren

Wegen des heute vorherrschenden Mangels an Empfängerröhren ist die Ersatzbestückung von Rundfunkempfängern mit neuen Röhren ein akutes Problem.

Nachfolgender Beitrag bringt eine Zusammenstellung von Spezialröhren, die heute vorwiegend erhältlich sind, und an Stelle der üblichen Lautsprecherröhren verwendet werden können.

Diese Spezialröhren sind nach geringfügigem Umbau des Rundfunkempfängers als vollwertiger Ersatz für die unbrauchbar gewordene Röhre anzusehen.

Für die auszutauschenden Röhren wurden Schaltungen durchentwickelt und erprobt, wobei aus dem jeweiligen Schaltbild und einer dazugehörigen tabellarischen Zusammenstellung die Änderungen im Heizkreis, Schirmgitterkreis, Anodenkreis, Kathodenkreis usw. zu ersehen sind. Nach erfolgtem Umbau wird das betreffende Gerät in den allermeisten Fällen mindestens die alte Ausgangsleistung aufzuweisen haben. Die vorzunehmenden Änderungen sind so leichter Natur, daß auch der weniger geübte Bastler dieselben vornehmen kann.

Ältere Geräte, die noch mit den Röhren der Zahlenserie bestückt sind, können mit Erfolg modernisiert werden, wobei in jedem Falle eine Steigerung der Ausgangsleistung und der Tongüte zu erreichen ist. Leistungsschwache Endstufen können in den meisten Fällen durch eine moderne, steile Endpenthode ersetzt werden, die eine größere Lautstärke und eine bessere Tonqualität ergibt.

Der Austausch der Lautsprecherröhren durch Spezialröhren wurde unter dem Gesichtspunkt der heute beschaffbaren Materialien durchgeführt.

Leistungsverstärker (Lautsprecherröhren)

Die zur Zeit zur Verfügung stehenden Röhren, die als Endröhren (Lautsprecherröhren) verwendet werden können, sind die RV12 P2000 und die LV1.

Diese beiden Röhren erfüllen in vorzüglicher Weise die Anforderungen, die an sie gestellt werden.

Die optimal erreichbare Nutzleistung der RV12 P2000 als Lautsprecherröhre liegt ungefähr bei 1 Watt. Diese Leistung, bei einem üblichen Klirrfaktor bei Penthoden von 10% ist aber nur dann möglich, wenn der Außenwiderstand (Impedanz) 18 K Ohm beträgt. Die üblichen Ausgangstransformatoren haben aber nur einen solchen von 5—8 K Ohm. Die Ausgangsleistung sinkt dann auf ungefähr 0,3—0,4 Watt, gewährt aber noch eine gute Zimmerlautstärke. Werden in diesem Punkte größere Ansprüche gestellt, so kann man mit Erfolg zwei Röhren RV12 P2000 parallel schalten. Man erhält dann eine Ausgangsleistung von zirka 1,5 Watt bei einem Außenwiderstand 7 KOhm. Der Wert des gemeinsamen Kathodenwiderstandes sinkt dann auf 210 Ohm.

In Allstromgeräten mit 200 mA Heizkreis läßt sich die LV 1 mit gutem Erfolg verwenden. Sie stellt einen vollwertigen Ersatz für die heutigen steilen Endpenthoden dar. Eine Ausgangsleistung von 4 Watt ist immer zu erreichen. Beim Neubau eines Gerätes und beim Vorhandensein einer LV 1 ist diese der RV12 P2000 vorzuziehen, wenn eine größere Ausgangsleistung verlangt wird.

Der Ersatz einer Endröhre mit kleinerem Heizstrom wie bei der VL 1 oder VL 4 bringt gewisse Schwierigkeiten, da die anderen Röhren in dem betreffenden Empfänger alle sehr hoch abgeshuntet werden müssen. Die Shunts müssen dann auch ziemlich hoch belastbar sein. In diesem Falle steigt der Strombedarf des Gerätes natürlich erheblich. Die gleichen Schwierigkeiten stellen sich beim Ersatz von Verbundröhren wie UCL 11. VCL 11 und anderen ein. In solchen Fällen sollte man besser auf die RV12 P2000 zurückgreifen, zumal bei Parallelschaltung eine genügende Leistung gewährleistet ist. Die Abb. 1 bis 5 bringen die gebräuchlichsten Endröhren (Lautsprecheröhrenschaltungen) und zeigen in den Abb. 1a bis 5a den vollständigen Ersatz derselben durch Spezialröhren. Die Änderungen, die erforderlich sind, gehen aus den einzelnen Schaltungen hervor. Die Heizkreisänderungen sind aus nachstehender Tabelle zu entnehmen.

Selbstverständlich ist auch ein vollständiger Ersatz der E- und A- und Zahlenendröhren möglich. Der Vollständigkeit halber bringen wir in nachstehender Tabelle eine Liste derselben mit den Änderungen im Heizkreis. Die Dimensionierung der anderen Schaltelemente geht aus den Schaltbildern hervor, da alle anderen Endröhren in gleicher Weise geschaltet sind und sich nur durch verschiedenen Heizstrom oder Heizspannungsbedarf unterscheiden.

Alte Röhre:	Ersatz durch:	Erforderliche Änderungen:
AL 2	LV 1	Die für die AL 2 zur Verwendung kommende Spezialröhre LV 1 muß nach *Abb. 1a* geschaltet werden. Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V 0,2 Amp. aufzuwickeln.
AL 4	LV 1	Die für die AL 4 zur Verwendung kommende Spezialröhre LV 1 muß nach *Abb. 1a* geschaltet werden. Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V 0,2 Amp. aufzuwickeln.
BL 2	LV 1	Alle anderen, im Heizkreis liegenden 180 mA-Röhren sind mit einem Widerstand von 1000 Ohm (1 Watt) zu shunten. In den Heizkreis ist zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 85 Ohm (4 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung der Ersatzröhre LV 1 erfolgt nach Schaltbild *Abb. 1a.*
CL 1	LV 1	Nach Umsockelung der LV 1 auf den Sockel der CL 1 kann die LV 1 ohne weitere Änderungen verwendet werden. Die weitere Schaltung der LV 1 muß nach *Abb. 1a* erfolgen.
CL 2	LV 1	Bei Ersatz der CL 2 durch LV 1 ist in den Heizkreis zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 60 Ohm (4 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung der LV 1 muß nach *Abb. 1a* erfolgen.
CL 4	LV 1	Bei Ersatz der CL 4 durch LV 1 ist in den Heizkreis zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 65 Ohm (4 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung der LV 1 muß nach *Abb. 1a* erfolgen.
CL 6	LV 1	Bei Ersatz der CL 6 durch LV 1 ist in den Heizkreis zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 115 Ohm (5 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung der LV 1 muß nach *Abb. 1a* erfolgen.
EL 11	LV 1	Die für die EL 11 zur Verwendung kommende Spezialröhre LV 1 muß nach *Abb. 1a* geschaltet werden. Auf den Netztransformator muß zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V (0,2 Amp.) aufgebracht werden.

CL 1, CL 2, CL 4, CL 6 als Endstufe

$R_1 = 1{,}0\ M\Omega$ $\quad C_1 = 5000\ pF$
$R_2 = 0{,}1\ M\Omega$ $\quad C_2 = 50\ \mu F$
$R_3 = 170 \div 500\ \Omega$ $\quad C_3 = 5000\ pF$

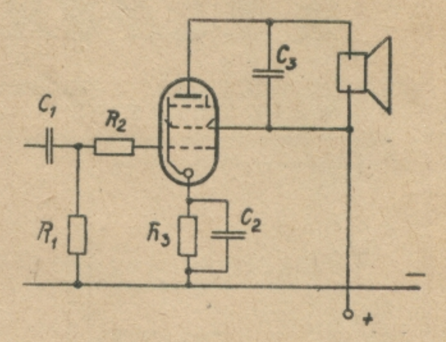


Abb. 1

VL 1 als Endstufe

$R_1 = 1{,}0\ M\Omega$ $\quad C_1 = 5000\ pF$
$R_2 = 500\ \Omega$ $\quad C_2 = 50\ \mu F$
$C_3 = 5000\ pF$

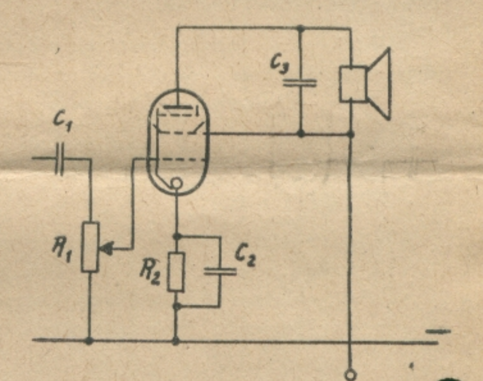


Abb. 2

VL 4 als Endstufe

$R_1 = 1{,}0\ M\Omega$ $\quad C_1 = 50\ \mu F$
$R_2 = 0{,}1\ M\Omega$ $\quad C_2 = 5000\ pF$
$R_3 = 170\ \Omega$ $\quad C_3 = 10\,000\ pF$
Bremsgitter an Kathode

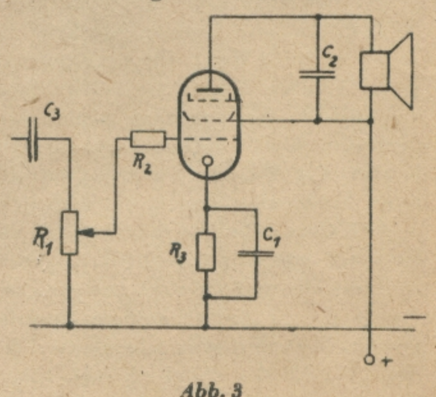


Abb. 3

Ersatz durch LV 1

$R_1 = 1{,}0\,M\Omega$ $C_1 = 5000\,pF$
$R_2 = 0{,}1\,M\Omega$ $C_2 = 50\,\mu F$
$R_3 = 150\,\Omega$ $C_3 = 5000\,pF$
Bremsgitter an Kathode

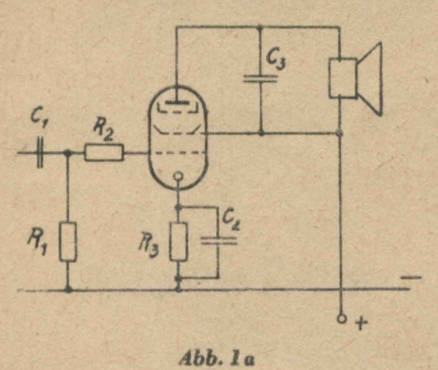


Abb. 1a

Ersatz durch RV 12 P 2000

$R_1 = 1{,}0\,M\Omega$ $C_1 = 5000\,pF$
$R_2 = 420\,\Omega$ $C_2 = 50\,\mu F$
$C_3 = 5000\,pF$
Bremsgitter an Kathode

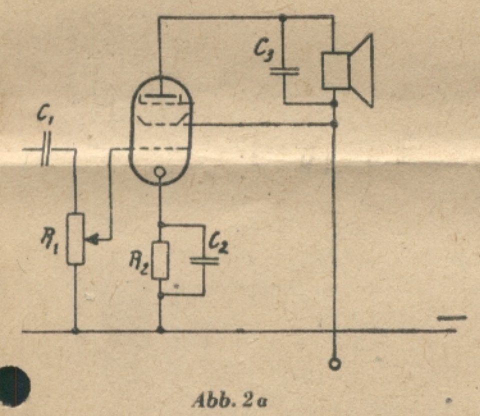


Abb. 2a

Ersatz durch 2 x RV 12 P 2000

$R_1 = 1{,}0\,M\Omega$ $C_1 = 50\,\mu F$
$R_2 = 0{,}1\,M\Omega$ $C_2 = 5000\,pF$
$R_3 = 210\,\Omega$ $C_3 = 10000\,pF$
Bremsgitter an Kathoed

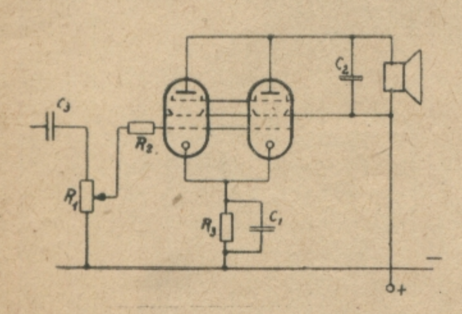
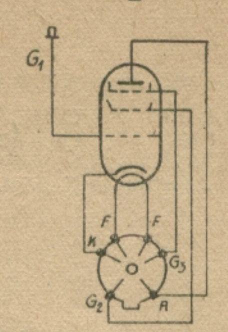


Abb. 3a

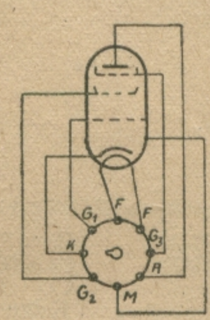
Alte Röhre:	Ersatz durch:	Erforderliche Änderungen:
EL 2	LV 1	Nach Umsockelung der LV 1 auf den Sockel der EL 2 kann die LV 1 ohne weitere Änderungen verwendet werden (nur bei Serienheizung). Die weitere Schaltung der LV 1 muß nach *Abb. 1a* erfolgen.
EL 3 EL 5 EL 6	LV 1	Die für die EL 3, EL 5; EL 6 zur Verwendung kommende LV 1 muß nach *Abb. 1a* geschaltet werden. Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V (0,2 Amp.) aufzuwickeln.
ECL 11	3mal RV12 P2000	Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 Volt (225 mA) aufzuwickeln. Die Heizfäden der drei RV12 P2000 sind parallel zu schalten. Die Schaltung der drei RV12 P2000 muß nach *Abb. 5a* erfolgen.
UCL 11	3mal RV12 P2000	Die Heizfäden der drei RV12 P2000 sind in Reihe zu schalten, wobei der Heizfaden der Audionröhre mit einem Pol direkt an die Minusleitung zu legen ist. Die drei in Reihe geschalteten RV 12 P2000 werden gemeinsam mit einem Widerstand von 1500 Ohm (1 Watt) geshuntet. In den Heizstromkreis ist zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 230 Ohm (3 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung muß nach *Abb. 5a* erfolgen.
VCL 11	2mal RV12 P2000	Die beiden RV12 P2000 müssen in Reihe geschaltet werden. In den Heizkreis ist zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 870 Ohm (5 Watt) einzuschalten. Beim DKE ist die Vy 2 mit einem Widerstand von 1200 Ohm (1 Watt) zu shunten. Die weitere Schaltung muß nach *Abb. 4a* erfolgen.
VL 1	1mal RV12 P2000	Alle anderen V-Röhren im Heizkreis sind mit einem Widerstand von 2200 Ohm (2 Watt) zu shunten. In den Heizkreis ist zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 570 Ohm (4 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung muß nach *Abb. 2a* erfolgen.
VL 4	2mal RV12 P2000	Alle anderen V-Röhren im Heizkreis sind mit einem Widerstand von 2200 Ohm (2 Watt) zu shunten. Die Heizfäden der beiden RV12 P2000 sind in Reihe zu schalten. In den Heizkreis ist zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 1130 Ohm (6 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung muß nach *Abb. 3a* erfolgen.

Alte Röhre:	Ersatz durch:	Erforderliche Änderungen:
RENS 1823 d	LV 1	Alle anderen im Heizkreis liegenden 180 mA-Röhren sind mit einem Widerstand von 1000 Ohm (1 Watt) zu shunten. In den Heizkreis ist zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 35 Ohm (2 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung muß nach *Abb. 1a* erfolgen.
RENS 1374 d	LV 1	Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V (0,2 Amp) aufzuwickeln. Die weitere Schaltung muß nach *Abb. 1a* erfolgen.
RES 964	LV 1	Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V (0,2 Amp) aufzuwickeln. Die weitere Schaltung muß nach *Abb. 1a* erfolgen.
RES 164	LV 1	Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V (0,2 Amp) aufzuwickeln. Die weitere Schaltung muß nach *Abb. 1a* erfolgen.

Sockelschaltung RV 12 P 2000



Sockelschaltung LV 1



Audion und Endstufe mit VCL 11

R_1 = 1,0 MΩ
R_2 = 300 Ω
R_3 = 200 KΩ
R_4 = 1,5 KΩ
R_5 = 100 KΩ
R_6 = 2,0 MΩ
C_1 = 200 pF
C_2 = 50 µF
C_3 = 5000 pF
C_4 = 30 pF
C_5 = 5000 pF
R_1 an Kathode

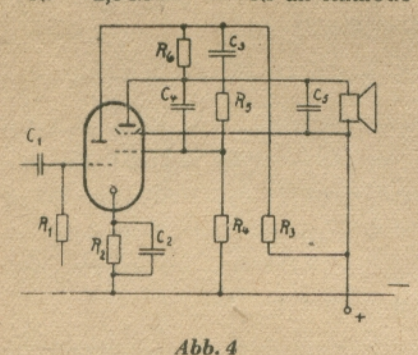


Abb. 4

Ersatz durch 2 x RV 12 P 2000

R_1 = 1,0 MΩ
R_2 = 100 KΩ
R_3 = 100 KΩ
R_4 = 1,5 MΩ
R_5 = 420 Ω
C_1 = 200 pF
C_2 = 5000 pF
C_3 = 20 µF
C_4 = 5000 pF

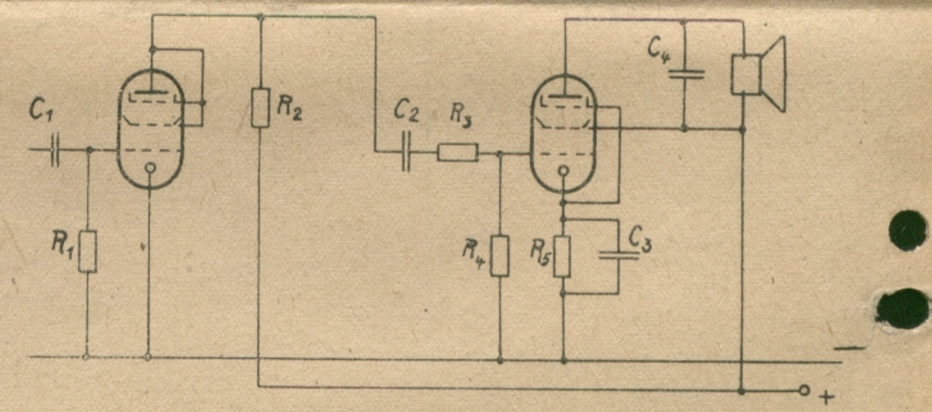


Abb. 4a

Audion und Endstufe mit UCL 11

R_1 = 2 MΩ
R_2 = 160 Ω
R_3 = 100 KΩ
R_4 = 20 KΩ
R_5 = 1,0 KΩ
R_6 = 0,1 MΩ
R_7 = 0,7 MΩ
C_1 = 100 pF
C_2 = 50 µF
C_3 = 10000 pF
C_4 = 0,1 µF
R_1 an Kathode

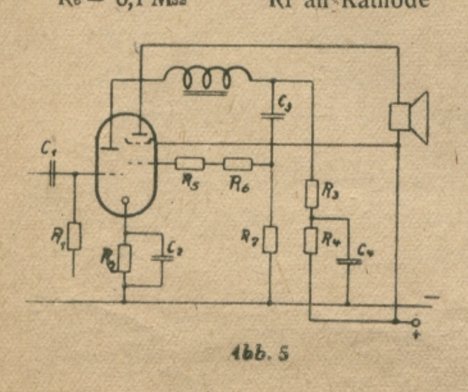


Abb. 5

Ersatz für UCL 11 und ECL 11 durch 3 x RV 12 P 2000

R_1 = 1,0 MΩ
R_2 = 0,1 MΩ
R_3 = 20 KΩ
R_4 = 1,0 MΩ
R_5 = 0,1 MΩ
R_6 = 210 Ω
C_1 = 200 pF
C_2 = 0,1 µF
C_3 = 10000 pF
C_4 = 50 µF
C_5 = 5000 pF
Bremsgitter an Kathode

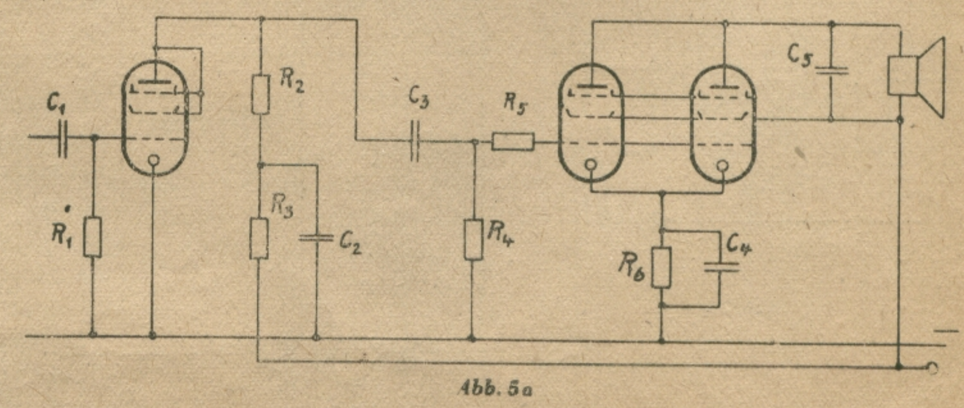


Abb. 5a

Wihag EP 56 Hbg. 09 31 2 46   C 4865/5000